



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Kazuhide TOGAI et al.

Serial No.: 10/635,860

Group Art Unit: 3747

Filed: August 6, 2003

Examiner:

For: OUTPUT POWER CONTROLLING APPARATUS AND METHOD FOR INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE

Certificate of Mailing

I hereby certify that this paper is being deposited with the  
United States Postal Service as first class mail in an  
envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O.  
Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

Date: 11/13/03

By: [Signature]

Marc A. Rossi

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the  
following country is hereby requested for the above-identified application and the priority  
provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JAPAN 2002 - 228839 August 6, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed  
herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the  
requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office  
kindly acknowledge receipt of this document.

Date

11/13/03

Attorney Docket: SANA:001

Respectfully submitted,

[Signature]  
Marc A. Rossi

Registration No. 31,923

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    8 月    6 日  
Date of Application:

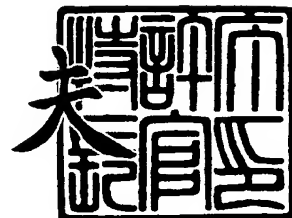
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 2 8 8 3 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 2 8 8 3 9 ]

出      願      人                      三 菱 自 動 車 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 2 2 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 7 7 7 7 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J0163

【提出日】 平成14年 8月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 41/04 310  
F02D 41/04 330

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会  
社内

【氏名】 梅井 一英

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会  
社内

【氏名】 崔 敬坤

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会  
社内

【氏名】 竹内 正

【特許出願人】

【識別番号】 000006286

【氏名又は名称】 三菱自動車工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092978

【弁理士】

【氏名又は名称】 真田 有

【電話番号】 0422-21-4222

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007696

【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】**

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006046

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の出力制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 目標トルク相関値に基づいて出力調整部材の作動を制御する内燃機関の出力制御装置において、

上記目標トルク相関値から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測する振動成分予測部と、

上記振動成分予測部により予測された振動成分に基づき振動を抑制するように上記目標トルク相関値をフィードバック補正するフィードバック補正部とを備えたことを特徴とする、内燃機関の出力制御装置。

【請求項 2】 上記所定の予測モデルは 2 次遅れ系の伝達関数に基づいて設定されることを特徴とする、請求項 1 記載の内燃機関の出力制御装置。

【請求項 3】 上記フィードバック補正部は上記振動成分予測部により予測される振動成分の増加に応じて制御ゲインを大きく設定する制御ゲイン可変設定部を有することを特徴とする、請求項 1 記載の内燃機関の出力制御装置。

【請求項 4】 上記目標トルク相関値はアクセル開度に基づいて算出されるものであり、上記出力調整部材の作動は補正後の目標トルク相関値に基づいて調整されることを特徴とする、請求項 1 記載の内燃機関の出力制御装置。

【請求項 5】  $\zeta'$  を目標車両減衰係数、 $\zeta$  を実車両減衰係数、 $\omega_n$  を変速比に応じて設定される固有振動数としたとき、

上記伝達関数が  $1 / (s^2 + 2 \zeta \omega_n s + \omega_n^2)$  であって、

上記フィードバック補正部により設定される制御ゲイン  $K$  が

$$K = (\zeta' - \zeta) \cdot 2 \omega_n \text{ である}$$

ことを特徴とする、請求項 2 記載の内燃機関の出力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車のアクセル踏み込み時における振動（加速ショック）や変速時における振動（変速ショック）を低減する、内燃機関の出力制御装置に関する

。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般に、自動車のアクセル踏み込み時（特に、急激なアクセルの踏み込み時）には振動（加速ショック）が生じる。このような、加速ショックは、急激なアクセルの踏み込みによりエンジントルクが急変して、その結果駆動系に振り振動が発生することに起因している。そして、このような駆動系の振り振動が車体前後方向の振動現象として現れる。

#### 【0003】

このようなアクセル操作にともなって発生する駆動系の振動を抑制するには、スロットルをゆっくり開く手法が広く知られているが、このような手法では加速感を損なう。また、上記のような振動を抑制する従来技術としては、図17に示すように、スロットル開度－駆動トルク間の固有伝達特性〔即ち振動を励起させる車両のモデル  $G_p(s)$ 〕に対して逆関数の補償器（インバースフィルタ） $W(s)$  を設け、このような前置補償器を用いてスロットル開度を制御することによって、振り振動を抑制しかつ応答性を向上させるようにした技術も知られている。

#### 【0004】

また、これ以外にも、ステップ的な入力信号（アクセル開度変化）を2段階に分けて入力するいわゆる2段階トルク入力が知られている。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来技術のうち、インバースフィルタ  $W(s)$  を設けた場合には、出力の振動成分を相殺することができるものの、車両のモデル  $G_p(s)$  が複雑になると、最適なインバースフィルタ  $W(s)$  を設定するのが困難となるという課題があった。また、2段階トルク入力では、図18に示すように振動の抑制にはある程度の効果が得られるが、目標値が常に既知でなければならず、実用的ではなかった。

#### 【0006】

ところで、特開 2001-132501 号公報には、特定車両状態量を検出し、特定車両状態量に含まれる車両駆動系の回転振動成分を検知して、検知した回転振動成分に基づいてエンジントルクや変速比を変更して振動を抑制する技術が開示されている。

しかしながら、このような技術では特定の車両状態量を検出するものとなっているため、その状態量が発生するタイミングと、その状態量を発生させることに起因した制御調整量を出力したタイミングとのずれ、即ち無駄時間の存在を考慮する必要があり、無駄時間を含めて精度の高い制御処理を行なおうとする制御処理装置の負担が極めて高くなり、実用が困難になる問題がある。

#### 【0007】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、簡素な構成でアクセル踏み込み時の振動や変速時における振動を抑制できるようにした、内燃機関の出力制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

このため、請求項 1 記載の本発明の内燃機関の出力制御装置は、目標トルク相関値に基づいて出力調整部材の作動を制御する内燃機関の出力制御装置において、上記目標トルク相関値から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測する振動成分予測部と、上記振動成分予測部により予測された振動成分に基づき振動を抑制するよう上記目標トルク相関値をフィードバック補正するフィードバック補正部とを備えたことを特徴としている。

#### 【0009】

このような構成によれば、目標トルク相関値から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測して該振動成分に基づき振動を抑制するよう目標トルク相関値をフィードバック補正するので、予め振動を予測してそれを抑制するよう目標トルク相関値を補正することができ、振動の発生を効果的かつ未然に防止することができる。しかも、目標トルク相関値から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測するので、実振動をフィードバックする場合のように無駄時間等を考慮する必要がなく制御処理を簡略化でき、振動を効率的に抑制

できる。なお、出力調整部材とは、例えばスロットル、点火コイル、インジェクタである。

#### 【0010】

また、上記所定の予測モデルを2次遅れ系の伝達関数に基づいて設定するのが好ましい。このように構成した場合は、ステップ的な目標トルク相関値の変化に対して2次遅れ系の伝達関数は近似性が高いので、比較的簡単な伝達関数を使用しながら効果的に振動を抑制することができる。この場合において、上記伝達関数を  $1/(s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2)$ 、フィードバック補正部により設定される制御ゲインKを  $K = (\zeta' - \zeta) \cdot 2\omega_n$ （ただし、 $\zeta'$  は目標車両減衰係数、 $\zeta$  は実車両減衰係数、 $\omega_n$  は変速比に応じて設定される固有振動数）とするのが好ましい。

#### 【0011】

また、上記フィードバック補正部は上記振動成分予測部により予測される振動成分の増加に応じて制御ゲインを大きく設定する制御ゲイン可変設定部を有するのが好ましい。この場合には、振動成分の増加に応じて振動を抑制する方向の制御ゲインが大きく設定されるので、効果的に振動を抑制できる。

また、上記振動成分予測及び上記フィードバック補正を機関出力発生のおおくとも3行程前に実施するのが好ましい。この場合には、無駄時間等の遅れ要素を加味して予測によるフィードバック補正を早めに施すので振動を効果的に防止できる。

#### 【0012】

また、上記目標トルク相関値をアクセル開度に基づいて算出し、上記出力調整部材の作動は補正後の目標トルク相関値に基づいて調整するのが好ましい。そしてこのように構成した場合にも加速時のショックを効果的に防止することができる。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

図面により、本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置について説明する。なお、以下では、本発明をアクセルペダルとスロットルとが電氣的に接



続されたいわゆるスロットルバイワイヤ式スロットル装置をそなえたエンジン（ガソリンエンジン）に適用した場合について説明する。

まず、図1を用いて本発明の要部について説明すると、図示するように、この車両には、アクセル開度情報（目標トルク相関値：Target）APSを入力信号とし、この入力信号に基づいてスロットル（出力調整部材）の作動を制御する出力信号TPSを発するコントローラ（制御手段又はECU）1が設けられている。

#### 【0014】

また、このコントローラ1には予測補償器（Prediction Compensator）1aが設けられており、この予測補償器1a内には、入力信号から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測する振動成分予測部2と、この振動成分予測部2で予測された振動成分に基づき振動を抑制するよう入力信号をフィードバック補正するフィードバック補正部3とが設けられている。

#### 【0015】

ここで、振動成分予測部2における所定の予測モデルとは、具体的には2次遅れ系の伝達関数 $G(s)$ であって、 $\zeta$ を実車両減衰係数、 $\omega_n$ を変速比に応じて設定される固有振動数としたとき、 $G(s) = 1 / (s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2)$ と表すことができる。

また、フィードバック補正部3により補正される制御ゲイン $K$ は、 $\zeta'$ を目標車両減衰係数とすると、 $K = (\zeta' - \zeta) \cdot 2\omega_n$ と表せる。

#### 【0016】

なお、予測補償器1a内の関数 $C(s)$ は入力（本実施形態では、アクセル開度APS）を出力（同じくスロットル開度TPS）に変換する関数であって、特に限定されるものではなく、種々の関数が適用可能である。本実施形態においては説明を簡略化するために、以下、 $C(s) = 1$ として説明する。

また、本願発明において、予測補償器1aは無駄時間を含まないため、目標値（Target）から予測値（Prediction）の間に種々の制御手法を構成できる。例えば状態フィードバックにより任意のダンピングを付加する（Pole assignment）ことができる。本実施形態では、非線形性がある場合も考慮して（自動車用のエンジンではアクセル操作に対して発生トルクには非線形性がある）、図1に示す

ように、速度に対して逆に力を加えるという簡素なダンピングを付加する。

【0017】

本実施形態では、加速感を損なわずに車両振動を抑制するべくエンジン出力を制御するものであって、図3は一般的な加速時の車体前後加速度の波形である。この波形から、補償器1aを付加する場合に、①～③の3つの要素に注目し目標加速度を設定する。なお、下記の①～③は図3の①～③に対応している。

①ショックの低減：加速しようとする意志に反する負方向の加速であるため、減衰を付加し乗客に不快感を与えないように0.1G以下にする。

②立ち上がり時間の保持：立ち上がり時間（目標値の10%から90%まで至る時間）は、加速感を与える要因なので、なるべく損なわないようにする。

③目標値の追従：ドライバーが運転できるための条件。制御結果の目標値不足によるドライバーのフィードバック操作がないよう、ある程度の時間後にはアクセルで指示された値に収束させる。

【0018】

#### 1. 車両モデルの作成

図2に基づき、車両モデルを作成した。この車両モデルは、エンジン11～トランスミッション12～デフ13～タイヤ14までの駆動系減りモデルと、駆動系振り振動を車体に伝達するための各マウントやサスペンションなどの弾性を考慮した車両運動モデルとから構成され、フライホイール、ギヤ、タイヤの3自由度、サスペンションは1自由度、パワープラント（エンジン及びトランスミッション）と剛体のボディは、前後、上下、回転の3自由度を持ち、計10自由度の2次元非線形モデルを作成した。そして、これらの減衰を考慮し、マトリクスで表すと下式（1）のようになる。

【0019】

【数1】

$$[M]\{\ddot{x}\} + [C]\{\dot{x}\} + [K]\{x\} = \{F\} \cdots (1)$$

【0020】

ただし、[M]：10×10慣性マトリクス

[C] :  $10 \times 10$  減衰マトリクス

[K] :  $10 \times 10$  剛性マトリクス

{F} :  $10 \times 1$  力ベクトル

{X} :  $10 \times 1$  変位ベクトル

上式の各マトリクスは実車テストによってパラメータ修正を行なった。

#### 【0021】

図4に全体シミュレーションモデルの概要を示す。図示するように、シミュレーションモデルは、モデル予測補償器1aと、エンジンモデルEMと、10自由度の車両モデルVMとの3つのブロックで構成されている。また、本実施形態では、エンジンモデルEMとして、エンジン全性能特性マップと遅れ要素とが用いられている。遅れ要素には吸入管での吸入遅れ（一次遅れ）と、吸気から燃焼行程まで3行程遅れてトルクとして変換される行程遅れ（無駄時間）とを考慮した。また、エンジン全性能マップには、車両モデルVMからミッション負荷情報が入力されるようになっている。また、車両モデルVMは、車両前後振動情報を出力するようになっている。

#### 【0022】

##### 2. 予測モデルの低次元化

一般にn次系の入力  $u(s)$  から出力  $y(s)$  への伝達関数は、下式(2)で表すことができる。

#### 【0023】

##### 【数2】

$$G(s) = \frac{y(s)}{U(s)} = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \cdots + b_1 s + b_0}{s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \cdots + a_1 s + a_0} \quad \cdots (2)$$

#### 【0024】

しかし、リアルタイム制御性が求められる制御において、普及型のMPUを用いて式(2)の高次の伝達関数を演算するのは、演算速度や精度の面から不利である。従って、モデルの本来の特性を犠牲にしない範囲で、適切に低次元化する必要がある。

ところで、ステップ的なアクセル開度変化(APS)又はスロットル開度変化

(TPS) に対し、出力となる車体前後加速度（又はドライブシャフト角加速度）の出力波形は、その波形の特徴から 2 次遅れ系の応答として近似できる（図 5 参照）。すなわち、APS から車体前後加速度までの伝達特性を  $G(s)$  とすると、 $G(s)$  は次式（3）で近似できる。

【0025】

【数 3】

$$G(s) \approx \frac{K_p \omega_n^2}{(s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2)} \quad \dots (3)$$

【0026】

ただし、式（3）において、 $K_p$  は比例ゲインであり、 $\zeta$ 、 $\omega_n$  はそれぞれ車体前後振動の減衰係数と固有振動数（基本次数）、 $s$  はラプラス演算子である。

そして、式（3）を予測モデルとして、予測モデル補償器 1 a を構成することができる。

ここで、予測モデル補償器 1 a として図 6 に示すようなフィードバック制御系を考える。図 6 において、関数  $F(s)$  は入力されたアクセル開度（APS）を出力トルクに換算するものであって、関数  $F^{-1}(s)$  は入力されたトルクをスロットル開度（TPS）に換算するものである。

【0027】

また、このフィードバック制御系における振動成分予測部 2 は、上述したように、2 次遅れ系の伝達関数  $G(s) = 1 / (s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2)$  と、伝達関数  $G(s)$  から出力される変位  $x$  を微分して変位速度  $dx/dt$ （図中では「 $\dot{x}$ 」の上に「 $\cdot$ 」を付して示す）を出力する微分部とを有している。また、フィードバック補正部 3 は、振動成分予測部 2 で予測された振動成分  $dx/dt$  に基づき振動を抑制するよう関数  $F(s)$  からの出力に対して減衰トルクをフィードバック補正するように構成されている。

【0028】

ここで、出力信号  $u(s)$  は、入力信号  $r(s)$  を用いて下式（4）で表すことができる。

【0029】

【数 4】

$$u(s) = r(s) - \frac{K \cdot s}{s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2} u(s) \quad \dots (4)$$

【0030】

したがって、入力信号  $r(s)$  から出力信号  $u(s)$  までの閉ループ伝達関数は、下式 (5) となる。

【0031】

【数 5】

$$\frac{u(s)}{r(s)} = \frac{s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2}{s^2 + 2(\zeta + K/2\omega_n)\omega_n s + \omega_n^2} \quad \dots (5)$$

【0032】

そして、入力  $r(s)$  から出力  $y(s)$  までの伝達関数は、式 (3) と式 (5) とにより、次式 (6) が得られる。

【0033】

【数 6】

$$\frac{y(s)}{r(s)} = \frac{u(s)}{r(s)} \frac{y(s)}{u(s)} = \frac{K_p \omega_n^2}{s^2 + 2(\zeta + K/2\omega_n)\omega_n s + \omega_n^2} \quad \dots (6)$$

【0034】

また、式 (6) において、

$$\zeta' = \zeta + K/2\omega_n \quad \dots (7)$$

と置換することにより、ゲイン  $K$  を調整することで目標とする減衰係数  $\zeta'$  が得られる。

ここで、図 1 に示すフィードバック補正部 3 に、制御ゲイン  $K$  を設定する制御ゲイン可変設定部 (図示省略) を設けることも可能である。ゲイン  $K$  は、式 (7) より、目標減衰係数  $\zeta'$  と固有振動数  $\omega_n$  とが決まれば、一律に決まる値であるが、これに加えてさらに目標減衰係数  $\zeta'$  を車体振動振幅の速度に応じて変化させ、ゲイン  $K$  のきき具合 (作用の度合い) を調整することができる。例えば、図 14 に示すように、ある振動速度範囲内では目標減衰  $\zeta' = 1$  のゲインが作用するように設定してもよいし、図 15 に示すように、所定の振動速度範囲内では

ゲインが作用しないように不感帯を設けるように設定してもよい。

そして、このように振動成分の増加に応じて振動を抑制する方向の制御ゲインを可変設定することにより、振動抑制効果を高めることができる。

#### 【 0 0 3 5 】

### 3. シミュレーションによる予測モデル補償器の効果確認

加速ショックが最も問題となる最大変速比（例えば1速）における補償器 1 a による振動抑制効果を示す。

#### 【 0 0 3 6 】

シミュレーション条件は、補償器 1 a を離散化（サンプリング時間＝1 0 m s）し、入力となる A P S を 0. 1 秒の間に目標値までステップ的に変化させて、制振効果を確認した。この結果、図 7 に示すように、補償器 1 a の挿入によって車体前後振動の振幅が大幅に減少したことを確認することができた。なお、図 8 において、破線はアクセル開度の変化を示しており、このようなステップ的なアクセル開度変化に対して、補償器 1 a を設けて振動を抑制する場合、実線に示すような特性によりスロットル開度が制御される。

#### 【 0 0 3 7 】

ところで、本実施形態における補償器 1 a では、乗車人員の増減や積載による車重変動や実変速比と目標変速比との差による共振周波数の誤差等があると、補償器 1 a による振動抑制効果が低下することもあると考えられる。

そこで、このような誤差に起因する補償器の性能劣化について検討した。具体的には、乗車人員増加などによって 2 6 0 k g（1 人当たりの体重を 6 5 k g とし、ドライバを除く 4 人が乗車したと想定）の車重増加があった場合の共振周波数変化をシミュレーションした。なお、図 9 は変速比 2. 3、図 1 0 は変速比 1 の場合を示す。この結果、各変速比共に 2 % 未満の振動数変化があり、大幅な共振周波数の変化がないことを確認することができた。

#### 【 0 0 3 8 】

次に、計測誤差や他の外乱などによって、実共振周波数に対して - 3 0 % ～ + 3 0 % の誤差が生じた場合を想定し、離散補償器の性能劣化を調べた（図 1 1 参照）。この結果、加速性を考慮すると + 側の誤差、すなわち計測共振周波数が実

共振周波数より高い方が性能劣化が少ないことを確認することができた。

また、多少の誤差がある場合でも、補償器 1 a の挿入によりシステムが不安定にならないことを確認することができた。

#### 【0 0 3 9】

#### 4. 実車テストによる振動抑制確認

次に、実車テストを行なって効果を確認した。試験条件は最も加速ショックが大きくなる最低段（変速比＝2. 3）に固定し、緩減速状態から直結状態であることを確認し、エンジン回転数が 1 5 0 0 r p m になった時に再加速を行った。加速条件を揃えるため、トルク変化の最大値を 1 1 0 N m に固定した。図 1 2 は車体前後加速度を、図 1 3 はエンジントルク変化をそれぞれ示す。これらの結果より、本発明の内燃機関の出力制御装置を用いることで、加速性を悪化させずに、振動（ショック）を許容範囲内の 0. 0 8 G まで低減することができた。

#### 【0 0 4 0】

以上のように、本発明の入力のアクセル開度情報（目標トルク相関値）から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測して、振動成分に基づき振動を抑制するようにアクセル開度をフィードバック補正するので、予め振動を予測してそれを抑制するようアクセル開度を補正することができ、振動の発生を効果的に抑制することができる。また、アクセル開度情報から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測するので、実振動をフィードバックする場合のように無駄時間等を考慮する必要がなく制御処理を簡略化でき、振動を効率に抑制することができる。

#### 【0 0 4 1】

また、上記所定の予測モデルを 2 次遅れ系の伝達関数に基づいて設定しているが、ステップ的な入力の変化に対して 2 次遅れ系の伝達関数は近似性が高いので、比較的簡単な伝達関数を使用しながら効果的に振動を抑制することができる。

また、フィードバック補正部 3 に設けられた制御ゲイン可変設定部により、振動成分予測部 2 で予測される振動成分の増加に応じて制御ゲインが大きく設定されるので、振動成分の増加に応じて振動を抑制する方向の制御ゲインが大きく設定されることになり、効果的に振動を抑制できる。

**【0042】**

また、上記振動成分予測及び上記フィードバック補正を機関出力発生のおくとも3行程前に実施すれば、無駄時間等の遅れ要素を加味して予測によるフィードバック補正を早めに施すので振動を効果的に防止できる。

また、上記目標トルク相関値をアクセル開度に基づいて算出し、上記出力調整部材の作動は補正後の目標トルク相関値に基づいて調整するのが好ましい。そしてこのように構成した場合にも加速時のショックを効果的に防止することができる。

**【0043】**

なお、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上述の構成に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、上述の実施形態では、出力調整部材の一例としてスロットルを適用した場合について説明したが、出力調整部材として点火コイルやインジェクタ等を適用してもよい。また、本実施形態ではガソリンエンジンに本発明を適用した場合について説明したが、ディーゼルエンジンにももちろん適用可能である。この場合、図16に示すように、出力が燃料噴射量に置き換えられる以外は、上記の実施形態と同様の制御となる。

**【0044】****【発明の効果】**

以上詳述したように、請求項1記載の本発明の内燃機関の出力制御装置によれば、目標トルク相関値から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測して該振動成分に基づき振動を抑制するよう目標トルク相関値をフィードバック補正するので、予め振動を予測してそれを抑制するよう目標トルク相関値を補正することができ、振動の発生を効果的かつ未然に防止することができる。しかも、目標トルク相関値から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測するので、実振動をフィードバックする場合のように無駄時間等を考慮する必要がなく制御処理を簡略化でき、振動を効率よく抑制できる。

**【0045】**

また、請求項2記載の本発明の内燃機関の出力制御装置によれば、所定の予測



モデルを 2 次遅れ系の伝達関数に基づいて設定することにより、ステップ的な目標トルク相関値の変化に対して 2 次遅れ系の伝達関数は近似性が高いので、比較的簡単な伝達関数を使用しながら効果的に振動を抑制することができる。

また、請求項 3 記載の本発明の内燃機関の出力制御装置によれば、振動成分の増加に応じて振動を抑制する方向の制御ゲインが大きく設定されるので、効果的に振動を抑制できる。

#### 【 0 0 4 6 】

また、請求項 4 記載の本発明の内燃機関の出力制御装置によれば、目標トルク相関値をアクセル開度に基づいて算出し、出力調整部材の作動は補正後の目標トルク相関値に基づいて調整することにより、変速時や加速時のショックをさらに効果的に防止することができる。

また、請求項 5 記載の本発明の内燃機関の出力制御装置によれば、比較的簡単な伝達関数を使用しながら目標車両減衰係数を実現でき、効果的に振動を抑制することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の要部構成を説明するための制御ブロック図である。

##### 【図 2】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置が適用される車両の駆動系モデルについて説明するための模式図である。

##### 【図 3】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の目標加速度について説明するための図である。

##### 【図 4】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置のシミュレーションモデルについて説明するための図である。

##### 【図 5】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置における 2 次遅れ系のス

テップ応答と高次のステップ応答とを比較して示す図である。

【図 6】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の要部について説明する図である。

【図 7】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の作用効果について説明する図である。

【図 8】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の作用効果について説明する図である。

【図 9】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の固有振動数の変化について説明する図である。

【図 1 0】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の固有振動数の変化について説明する図である。

【図 1 1】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の誤差の影響について説明する図である。

【図 1 2】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の作用効果について説明する図である。

【図 1 3】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の作用効果について説明する図である。

【図 1 4】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の制御ゲイン可変設定部について説明する図である。

【図 1 5】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置の制御ゲイン可変設定部について説明する図である。

【図 1 6】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関の出力制御装置をガソリンエンジンとディーゼルエンジンとに適用した場合の制御対象の作動特性を示す図である。

【図 1 7】

従来の技術について説明するための図である。

【図 1 8】

従来の技術について説明するための図である。

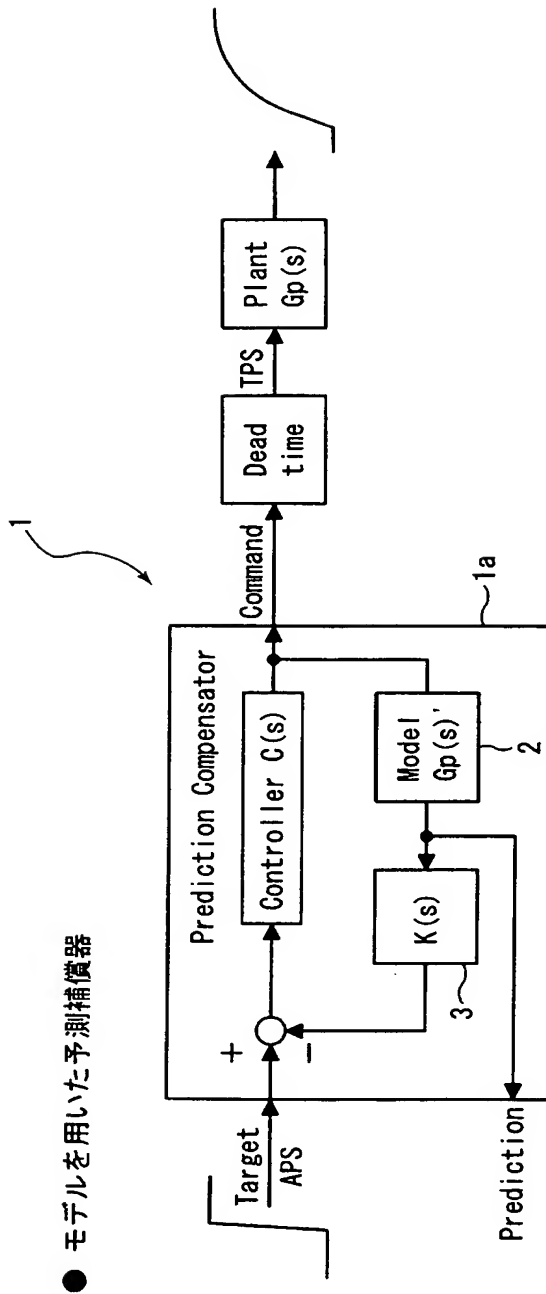
【符号の説明】

- 1    コントローラ（制御手段又は E C U）
- 1 a   予測補償器（Prediction Compensator）
- 2    振動成分予測部
- 3    フィードバック補正部

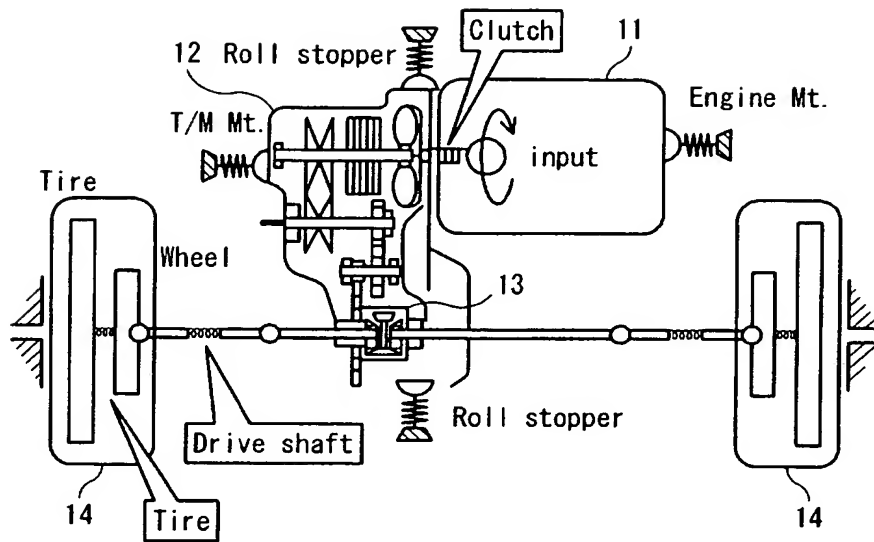
【書類名】

図面

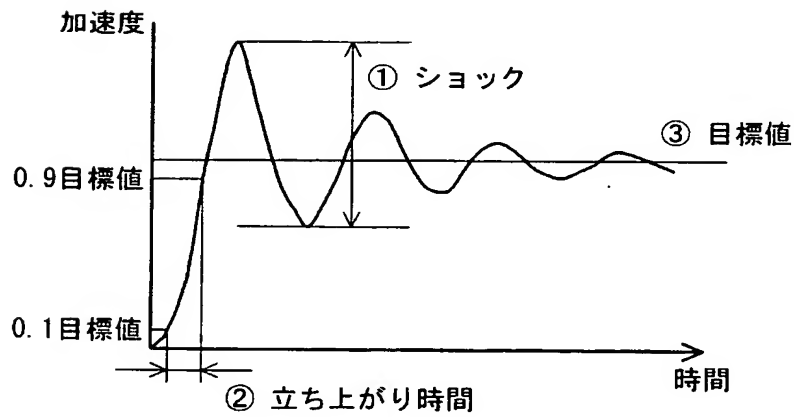
【図 1】



【図 2】

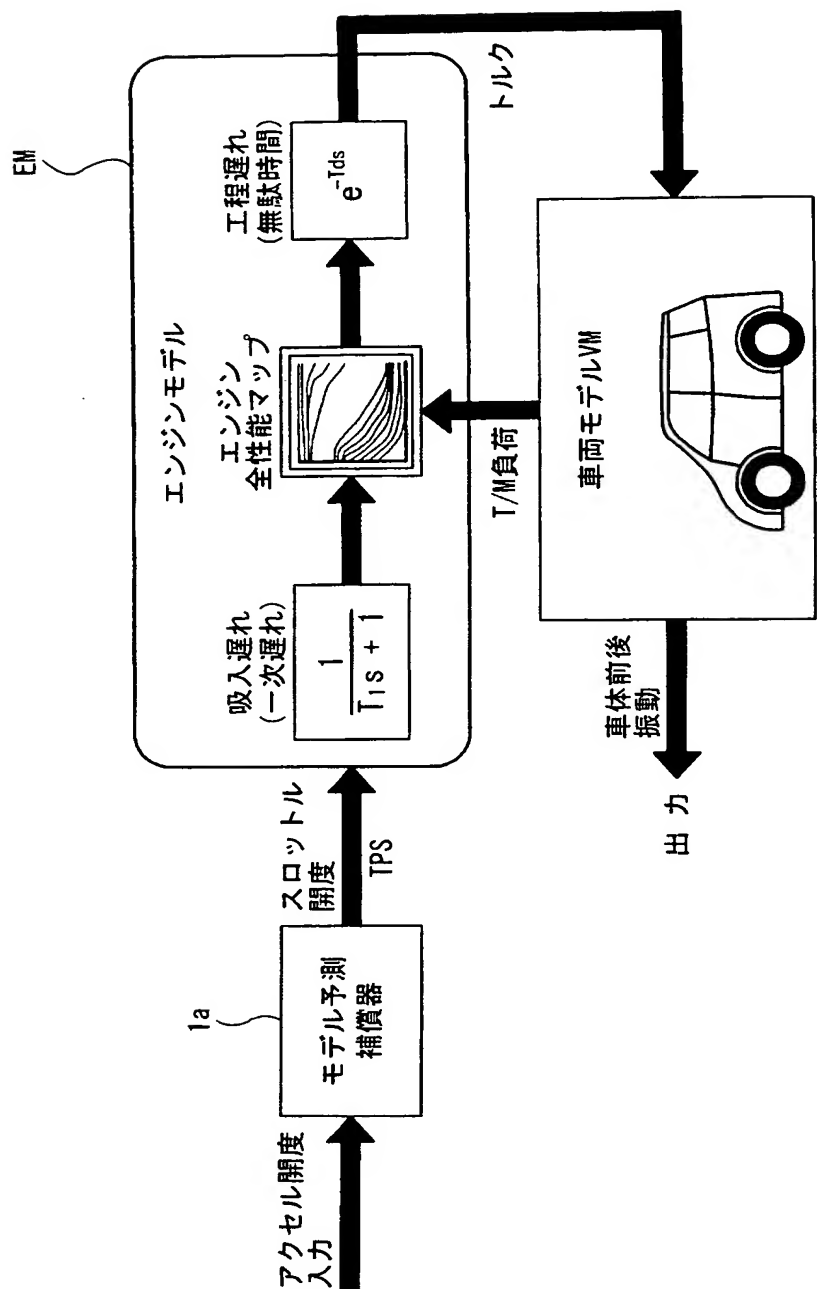


【図 3】



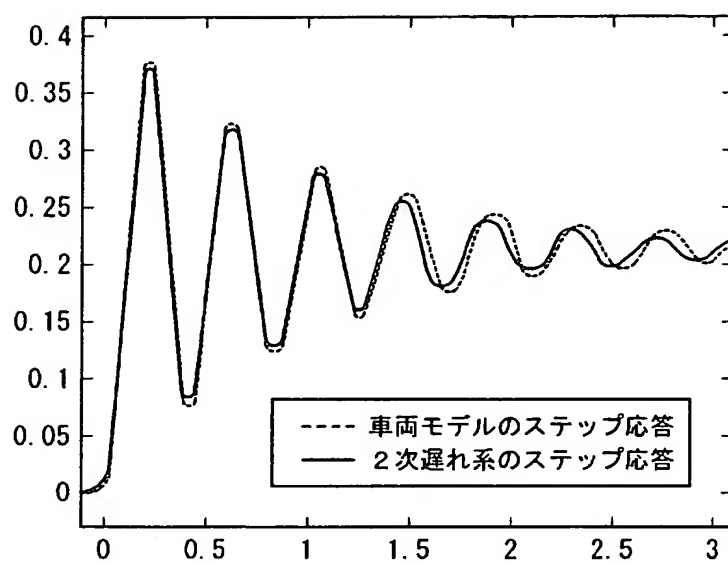
目標加速度の決定

【図 4】



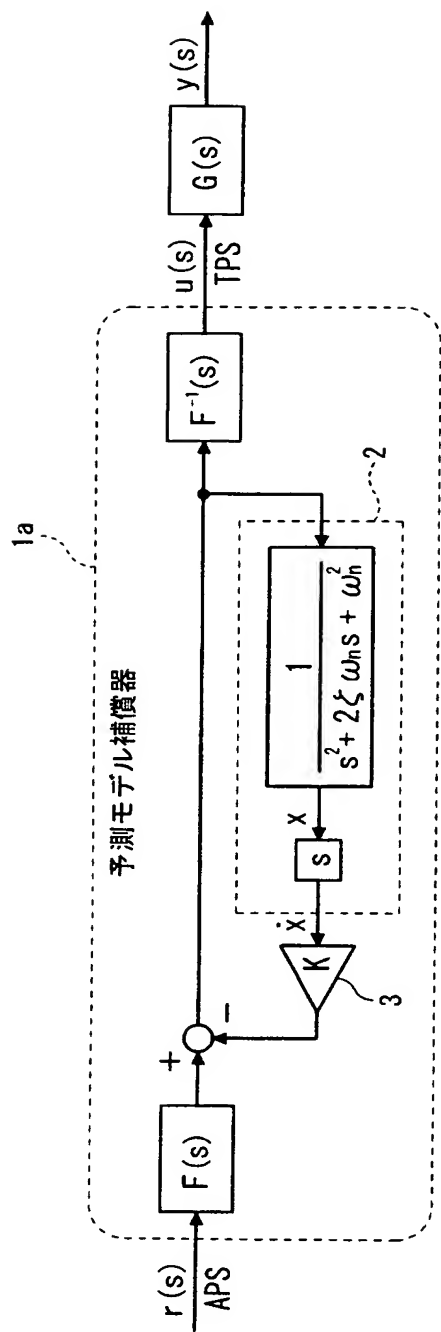
シミュレーションモデルの概要

【図 5】



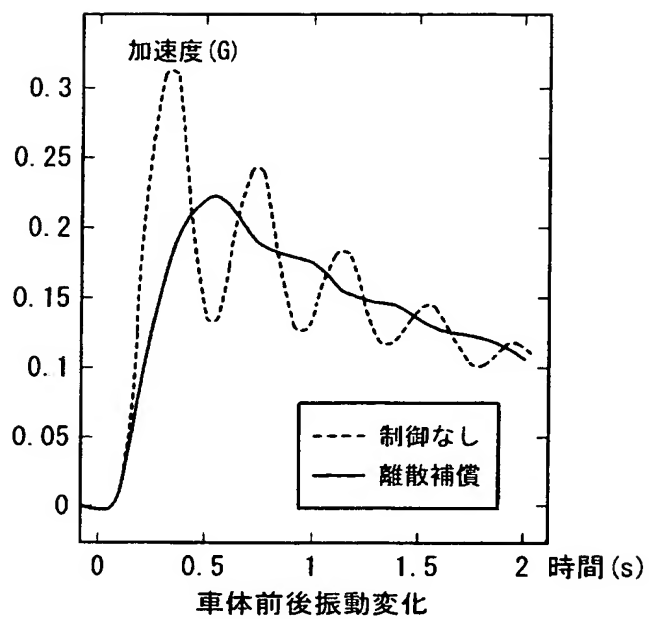
高次系の2次系への近似

【図 6】

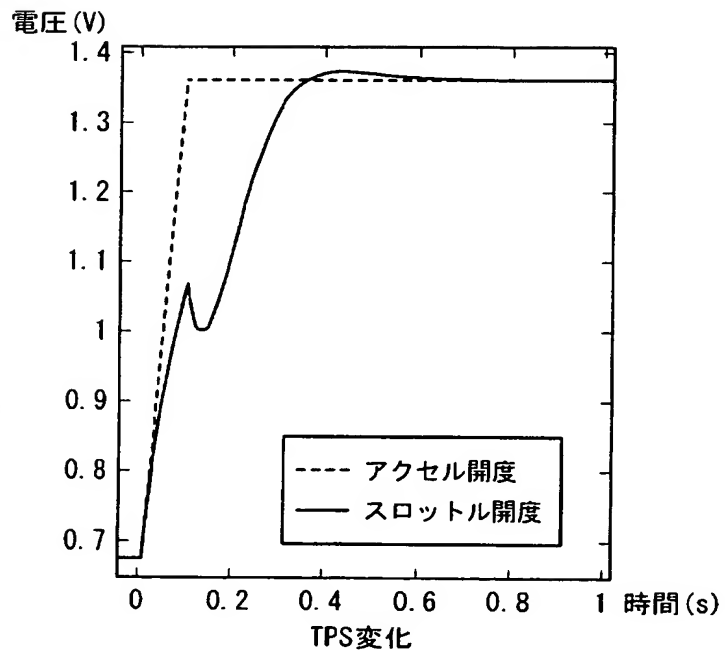




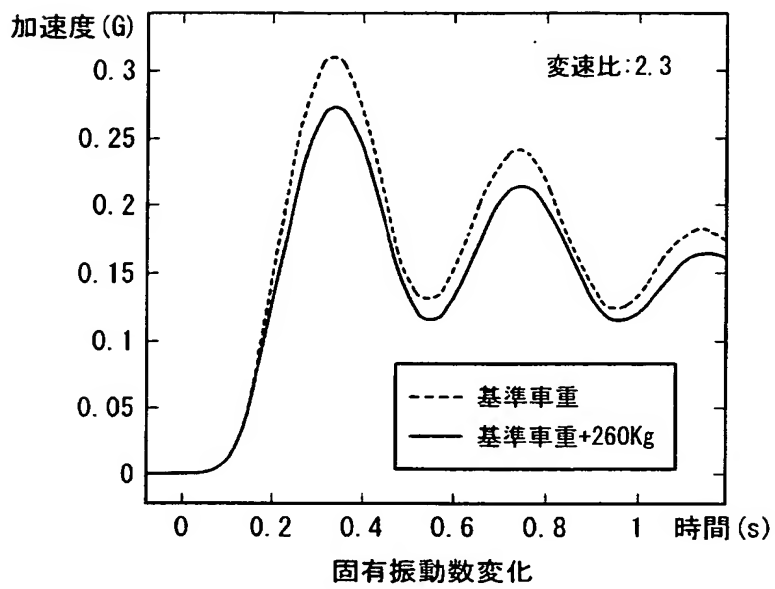
【図 7】



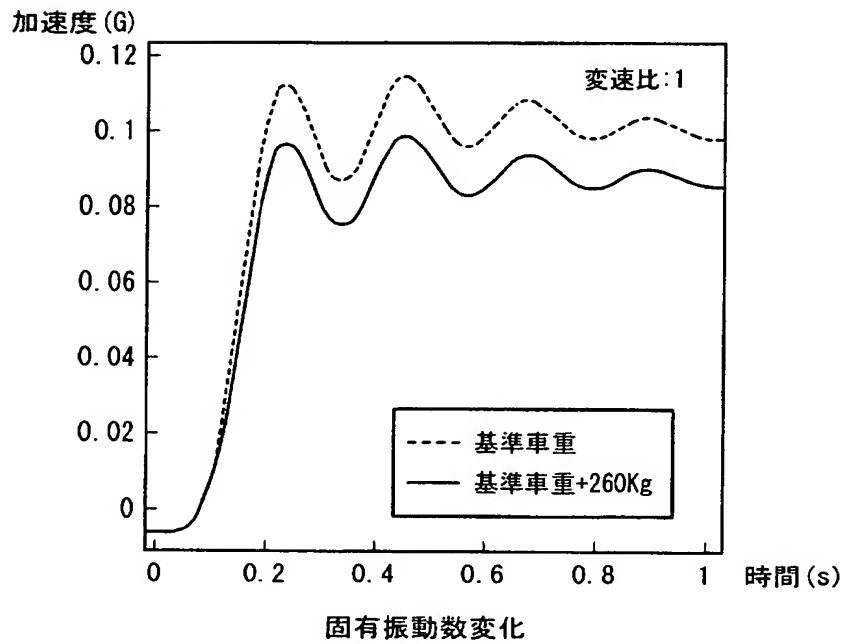
【図 8】



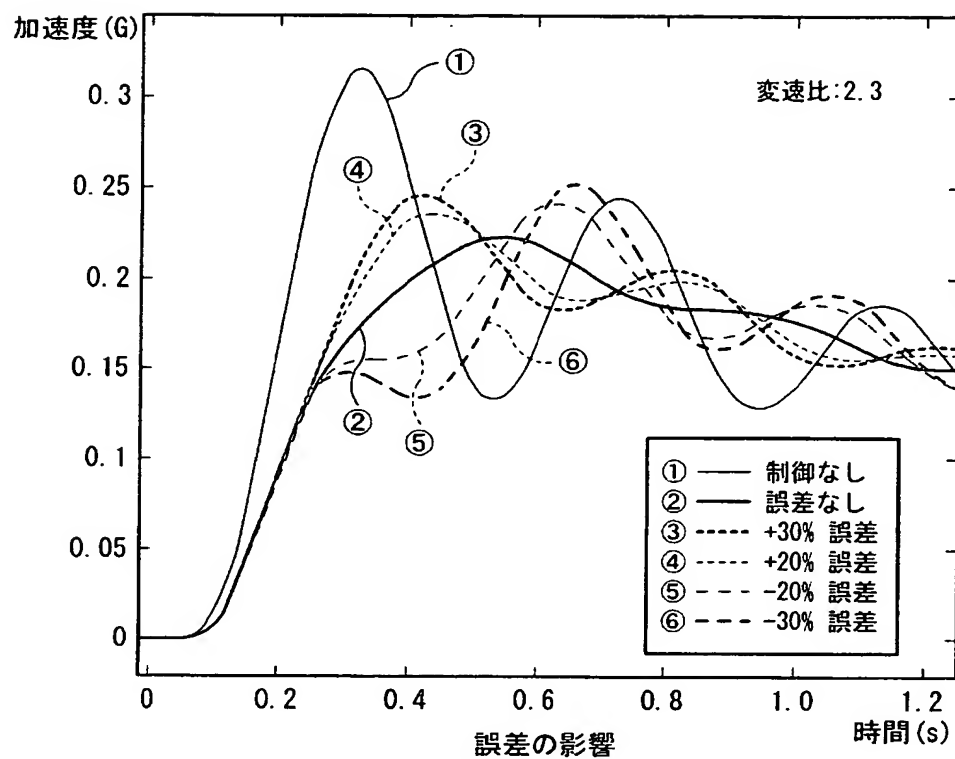
【図 9】



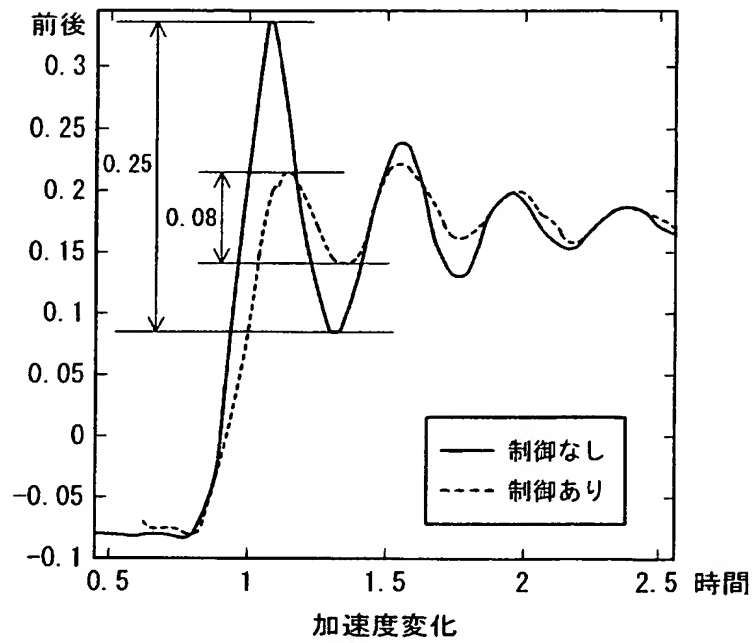
【図 10】



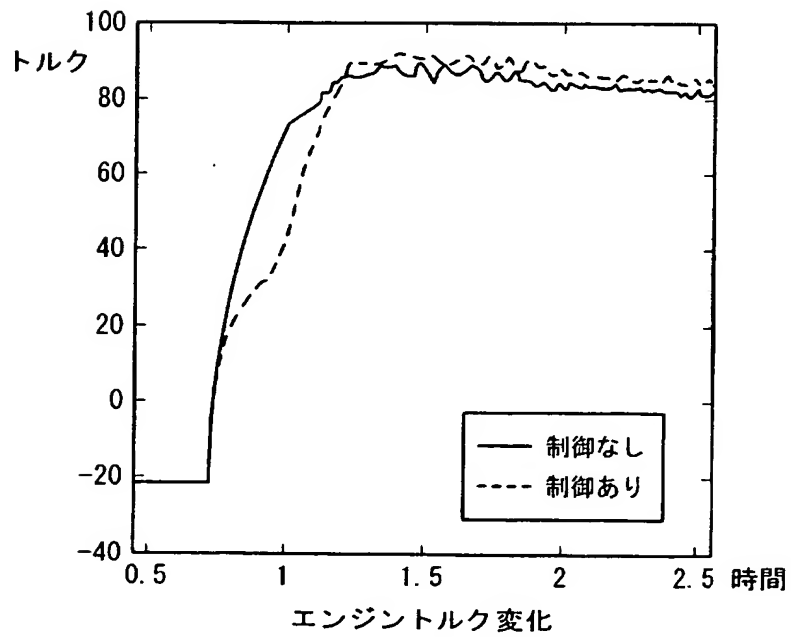
【図 11】



【図 12】

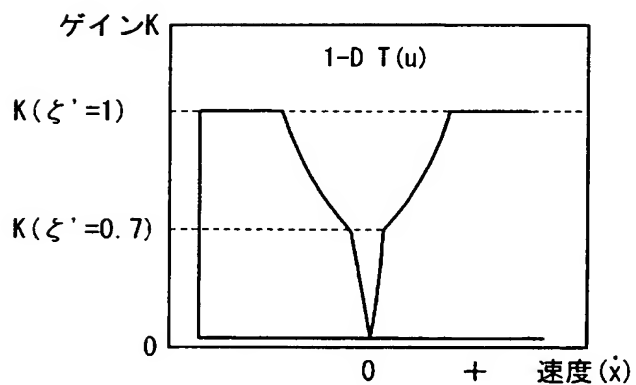


【図 13】



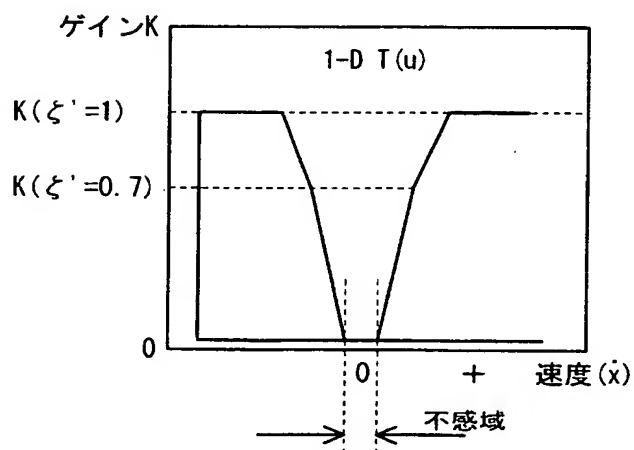
【図 14】

◎ Kマップ1: オンラインモデルの速度に応じ、  
ゲインKが変化

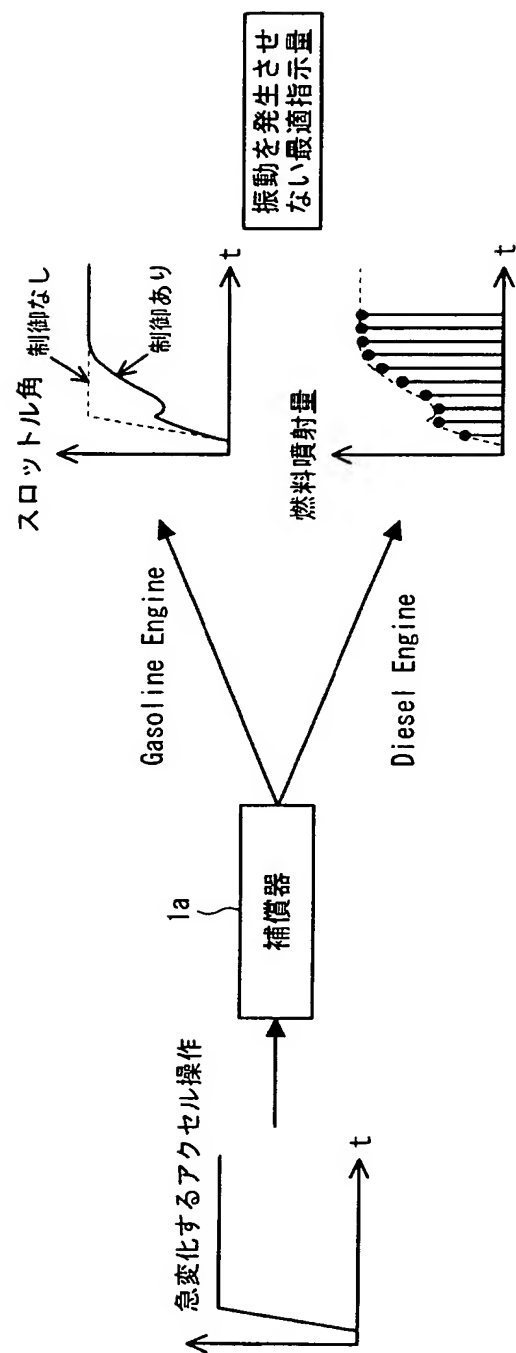


【図 15】

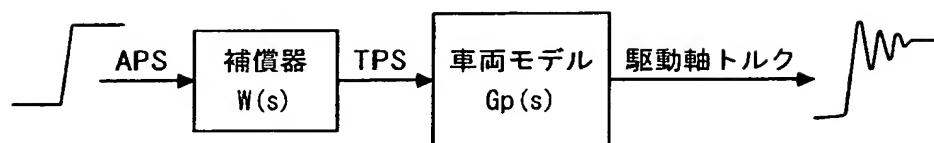
◎ Kマップ2: Kマップ1 + 不感域存在



【図 16】



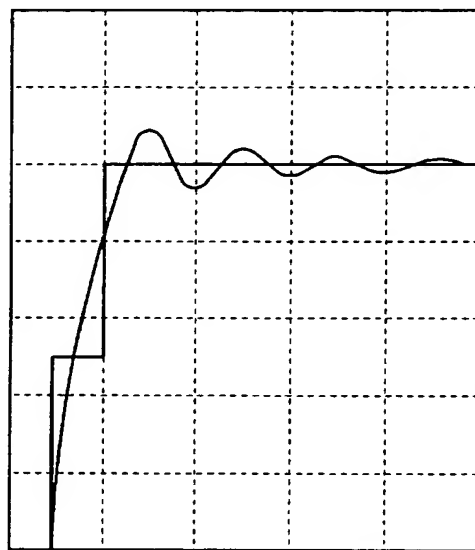
【図 17】



$$G_p(s) = \frac{K\omega_p^2}{(s^2 + 2\zeta_p\omega_p s + \omega_p^2)}$$

$$W(s) = \frac{\omega_m^2(s^2 + 2\zeta_p\omega_p s + \omega_p^2)}{\omega_p^2(s^2 + 2\zeta_m\omega_m s + \omega_m^2)}$$

【図 18】



2段ステップ指令による振動抑制

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、自動車のアクセル踏み込み時における振動（加速ショック）を低減する、内燃機関の出力制御装置に関し、簡素な構成でアクセル踏み込み時の振動の発生を抑制できるようにする。

【解決手段】 目標トルク相関値に基づいて出力調整部材の作動を制御する内燃機関の出力制御装置において、目標トルク相関値から所定の予測モデルを用いて車両に発生する振動成分を予測する振動成分予測部 2 と、振動成分予測部 2 で予測された振動成分に基づき振動を抑制するよう目標トルク相関値をフィードバック補正するフィードバック補正部 3 とをそなえて構成する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 2 - 2 2 8 8 3 9

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 2 8 6 ]

- |          |                      |
|----------|----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日  |
| [変更理由]   | 新規登録                 |
| 住 所      | 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号  |
| 氏 名      | 三菱自動車工業株式会社          |
|          |                      |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 1 1 日  |
| [変更理由]   | 住所変更                 |
| 住 所      | 東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号 |
| 氏 名      | 三菱自動車工業株式会社          |